

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-146833  
 (43)Date of publication of application : 21.06.1991

(51)Int.Cl.

G01J 3/36  
 G01J 3/12  
 G02B 5/18  
 // G01J 3/18

(21)Application number : 01-283018  
 (22)Date of filing : 01.11.1989

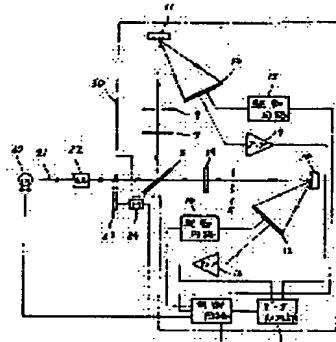
(71)Applicant : HITACHI LTD  
 (72)Inventor : SASADA KATSUHIRO  
 MATSUI SHIGERU  
 NEMOTO ISAO  
 MAEDA YOSHIO

## (54) MULTI-WAVELENGTH SPECTROSCOPE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently measure a spectrum of wide wavelength area by dividing incident light into several beams of light not including double wavelength, and performing spectral diffraction with a multi-wavelength spectroscope.

CONSTITUTION: The beam 21 of a light source 20 is made incident on an optical system 30 after passing a cell 22 which seals a sample to be measured. The characteristic of the mirror 3 of the optical system 30 is corrected by also inserting a filter 19 to the transmission side of the mirror. A shutter 23 which is driven by a motor 24 is provided just before the optical system 30. The signals of spectrum dispersed with diffraction gratings 10, 11 and detected with detectors 12, 13 are amplified 16, 17, then, are fetched in a data processing part 18. After an incident beam is shielded by closing the shutter 23 just before performing measurement and the dark currents on the detectors 12, 13 are measured, the cell 22 is removed first, and reference measurement is performed. Thence, the measurement is performed by sealing the sample to the cell 22, and inserting it to an optical path. The data of the dark current measured in advance is subtracted, and spectrum data for transmission and absorbance, etc., can be obtained from the correct data of reference and sampling.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A) 平3-146833

⑬ Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	⑭ 公開 平成3年(1991)6月21日
G 01 J 3/36		8707-2G	
3/12		8707-2G	
G 02 B 5/18		7448-2H	
// G 01 J 3/18		8707-2G	

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 多波長分光器

⑯ 特願 平1-283018  
 ⑰ 出願 平1(1989)11月1日

⑱ 発明者 笹田 勝 弘 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内  
 ⑲ 発明者 松井 繁 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内  
 ⑳ 発明者 根本 敏 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内  
 ㉑ 発明者 前田 芳夫 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内  
 ㉒ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ㉓ 代理人 弁理士 小川 勝男 外2名

明細書

1. 発明の名称

多波長分光器

2. 特許請求の範囲

1. 回折格子と入射スリットとマルチチャンネル検知器からなる分光器において、特定の波長域の光を透過(または反射)し、その波長域以外の光を反射(または透過)する特性をもつミラー(またはフィルター)を1個または複数個用いて入射光束を波長域の異なる多数の光束に分割し、その分割した光束の各々に対して1個ずつ前記分光器を配置し、個々の前記分光器の相異なる波長域のスペクトルを測定することを特徴とする多波長分光器。

2. 請求項1記載の多波長分光器において、回折格子のブレース波長を、各々の測定波長領域に応じて最適化したことを特徴とする多波長分光器。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明はマルチチャンネル検知器を使用し、多波長を同時に測光する回折格子を用いた分光器の光学系の構成に関する。

【従来の技術】

従来の装置は、特開昭60-100631号に記載のように、広い波長域のスペクトルを同時に測定するために、高次の回折光を除去する吸収フィルターを複数個マルチチャンネル検知器の前面に配置するが、吸収フィルターの接合面での光の散乱による悪影響を少なくするために、フィルターの接合面をくさび状に研磨して結合するものであつた。

また別的方式として上記の光知例のように、回折格子で生ずる±1次光を2個のマルチチャンネル検知器で検出する構成となつてゐた。各々のマルチチャンネル検知器は異なる波長域を検出するように配置し、各検知器前面には各々の測定波長域に対応する高次回折光除去のための吸収フィルターを配置して、広い波長域のスペクトルを同時に測定するようになつてゐた。

【発明が解決しようとする課題】

回折格子の分散式は、 $m\lambda = d(\sin\alpha + \sin\beta)$ 、(m: 次数,  $\lambda$ : 波長, d: 回折格子の格子定数,  $\alpha$ : 入射角,  $\beta$ : 回折角) で表わされる。ここで、入射角  $\alpha$  は一定であるため、回折角が  $\beta$  である

波長  $\lambda_0$  の 1 次光は、波長  $\frac{\lambda_0}{2}$  の 2 次光、波長  $\frac{\lambda_0}{3}$  の 3 次光、……等の高次回折光と重疊する。

このために、回折格子を用いた分光器の場合、高次回折光の影響を受けずに一度に測定することのできる 1 次光の波長域は、下限が波長  $\lambda_0$  の場合、 $2\lambda_0$  に制限されてしまう問題がある。

特開昭60-100631号の従来技術では、高次回折光を除去する吸収フィルターをくさび状にして接合するものの、接合面での光の散乱の影響が取り去れず、迷光、フィルター一切替シヨウクとなつてデータを劣化する問題があつた。

また上記公知例の従来技術では、±1 次光の光強度が極端に異なれば、各々で測定に要する時間が異なる不都合を生じるため、±1 次光の光強度

はほぼ等しいことが望ましいが、±1 次光で異なる波長域の割定を行なうため、片方で有効は光は他方では無効な光として捨てており、光の効率が低下して暗い光学系となる問題があつた。

また、±1 次光の光量を等しく、かつ効率良く分散させるためには 2 等辺三角形状の溝をもつ回折格子の製作が必要であるが、通常用いられる凹面格子ではこの形状をもつものを作成するのは困難であり、効率が低下せざる得ない問題があつた。

本発明の目的は、これらの不具合を生ずることなく、広い波長域のスペクトルを効率良く測定することができる多波長分光器を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的は、特定の波長域の光を透過（または反射）し、その波長域以外の光を反射（または透過）する特性をもつミラーまたはフィルター、例えばダイクロイックミラー或いは熱線反射可視透過フィルター等を 1 個または複数個使用して入射光を、2 倍の波長を含まない幾つかの波長域をも

- 3 -

つ光束に分割し、この分割した各々の光を各光束に対して最適にプレースされた回折格子とマルチチャンネル光検知器からなる多波長分光器で分光することにより、達成される。

#### 【作用】

第 1 図に本発明の原理図を示す。

被測定光源 1 の発散光は入射光 2 となりミラー 3 に入射する。ミラー 3 は特定の波長域の光を透過し、それ以外の波長域の光は反射する特性をもつ。ここで、第 2 図に示すように、例えば波長  $\lambda_0 \sim 2\lambda_0$  間の光を 100% 透過し、この波長域以外の光を 100% 反射するものとする。このためミラー 3 により、波長  $\lambda_0 \sim 2\lambda_0$  間の光は透過されて光束 4 により、入射スリット 5 に入射する。また波長  $\lambda_0 \sim 2\lambda_0$  以外の光は反射して光束 6 になり、フィルター 7 に入射する。該フィルター 7 は波長  $2\lambda_0$  以上の光を 100% 透過し、波長  $\lambda_0$  以下の光を完全に吸収する特性とする。該光束 6 は該フィルター 7 により波長  $\lambda_0$  以下の光が吸収され、波長  $2\lambda_0$  以上の光束 8 となつて入射

- 4 -

スリット 9 に入射する。

該光束 4, 8 は、各々該入射スリット 5, 9 に入射したのち、回折格子 10, 11 で分散され、マルチチャンネル検出器 12, 13 でスペクトルとして検出される。該回折格子 10、該マルチチャンネル検出器 12 による分光器では波長  $\lambda_0 \sim 2\lambda_0$  のスペクトルを検出し、該回折格子 10 はこの波長域  $\lambda_0 \sim 2\lambda_0$  で最も回折効率が高くなるようにプレースする。また該回折格子 11、マルチチャンネル検出器 13 による分光器では波長  $2\lambda_0 \sim 4\lambda_0$  のスペクトルを検出し、該回折格子 11 はこの波長域で最も回折効率が高くなるようにプレースする。駆動回路 14, 15 は該マルチチャンネル検出器 12, 13 を制御する。該回折格子 10, 11 で分散された光（スペクトル）は該マルチチャンネル検出器 12, 13 で光電変換され、アンプ 16, 17 で増幅されたのち、データ処理部 18 でデータの処理をされる。

これによつて、該入射光束 2 の波長域  $\lambda_0 \sim 4\lambda_0$  を同時に、効率良く測光することができる。

第1図ではミラーを1枚使用したが、複数個使用して入射光束を更に細分割すれば、更に広い範囲のスペクトルを測定することができる。

また第1図では入射光束をミラーで分割したのちに各分光器の入射スリットに入射しているが、先に入射スリットがあり、入射スリットを通過した後の光束をミラーで分割し、回折格子に導いても同等である。

また第1図では連続する波長域を測定する場合について説明したが、複数個の分光器で分光する波長域は連続していないなくても、または一部重なり合っていても同様である。但しこの場合には該ミラー3及びフィルター7は第1図で説明した特性とは異なる。

#### 〔実施例〕

第3図に本発明の光学系を用いた、多波長分光器の実施例を示す。

光源20の光束21は、被測定サンプルを封入したセル22を通過したのち、本発明の光学系30に入射する該光学系30を用いるミラー3は

第2図のように理想的な特性は得にくいため、該ミラー3の透過側にも測定波長域に応じたフィルター19を入れる。該光学系30の直前にはシャッタ23があり、モータ24により全開または全閉に駆動される。制御回路25は光源20、モータ24、マルチチャンネル検出器12、13を制御する。マルチチャンネル検出器12、13で検知されたスペクトルの信号は、アンプ16、17で増幅されたのちにデータ処理部18に取込まれる。

ここで該マルチチャンネル検出器12、13には暗電流があるため、測定の直前に該シャッタ23を閉じて入射光束を遮り、該マルチチャンネル検出器12、13の暗電流を測定しておく。

本光学系はシングルルビーム分光器であり、該セル22を取り除いてレフアレンスの測定を行なつたのち、サンプルを封入した該セル23を光路に入れ、測定を行なう。レフアレンス及びサンプルのデータには暗電流が重畳しているため、予め測定した暗電流のデータを差引き、正しいレフアレ

- 7 -

ンス及びサンプルのデータから、透過、吸光度等のスペクトルデータを得る。

第4図に光ファイバを用いた実施例を示す。

Y字形の光ファイバ40により、光源20の光を被測定試料41に導き、該被測定試料41から生じた被測定光42（反射光、蛍光等）を再び該光ファイバ40を通じて本発明の光学系30に導く。また光ファイバ43により、被測定試料42の発光等を測定することが可能である。

第5図は本発明の光学系を顕微鏡と組合わせた顕微分光光度計の実施例である。反射測定の場合、光源51の光はハーフミラー52で反射されたのち、対物レンズ53で試料54の表面上に集光される。該試料54の反射光または蛍光は再び該対物レンズ53に取込まれ、該ハーフミラー52を通じて、顕微鏡50の鏡筒部から出射する。透過測定の場合、光源55の光はミラー56に90°に反射されたのち、コンデンサレンズ57で試料54を照射する。該試料54の透過光は該対物レンズ53に取込まれ、該ハーフミラー52を通じ

- 8 -

て顕微鏡50の鏡筒部から出射する。本発明の光学系は該顕微鏡50の鏡筒部上に配置され、上記反射光、蛍光及び透過光の分光を行なう。本光学系は入射スリット58後の光束をミラー3（またはフィルター）を用いて分割して測定するタイプであり、該入射スリット58は分光器への入射スリットの役割と同時に、該入射スリット58を、該試料54の実像面上に置いて測定領域を絞る役割を兼ねている。

これにより、該試料54の微小領域の反射、透過光、蛍光のスペクトルを多波長同時に、効率良く測定することが可能である。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、回折格子の高次の回折光の影響のために制限される波長域よりも広い波長域のスペクトルを同時に、しかも効率良く測定することができる。光学系の効率が良く、明るい光学系であるために、より高速な測定が可能になり、短時間のうちに激しく変化する発光現象等にも測定が可能となる効果もある。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光学系の原理図、第2図は第1図内で使用しているミラーの特性図、第3図は本発明の光学系を用いた多波長分光器の実施例を示す図、第4図は光ファイバを用いた多波長分光器の実施例を示す図、第5図は顕微鏡と組合せた多波長分光器の実施例を示す図である。

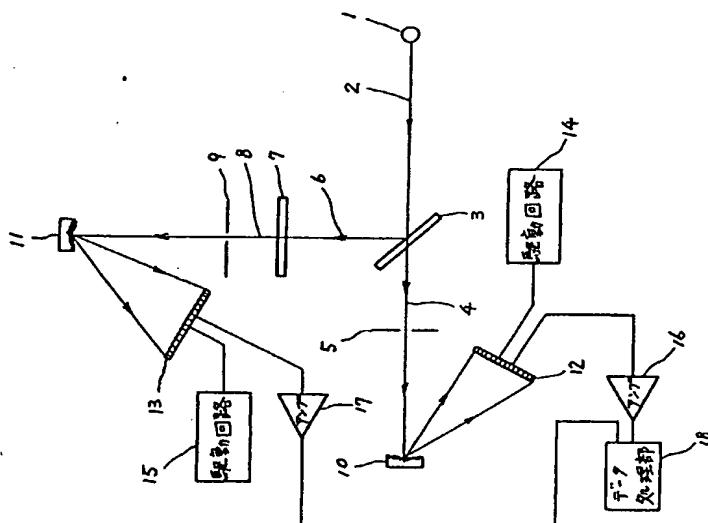
1…被測定光源、3…ミラー、7, 19…フィルター、5, 9, 58…入射スリット、10, 11…回折格子、12, 13…マルチチャンネル検出器、14, 15…駆動回路、16, 17…アンプ、18…データ処理部、25…制御回路。

代理人 弁理士 小川勝男

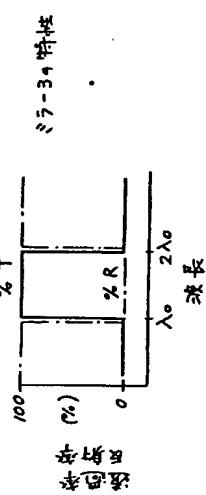


- 11 -

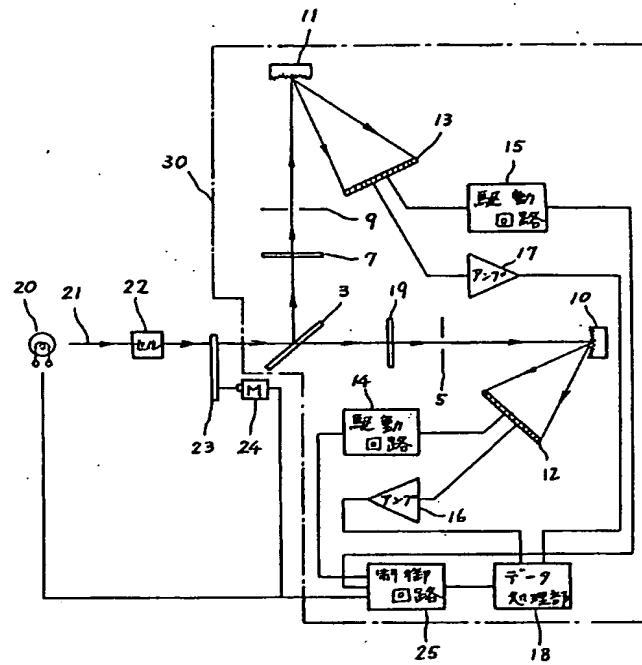
第1図



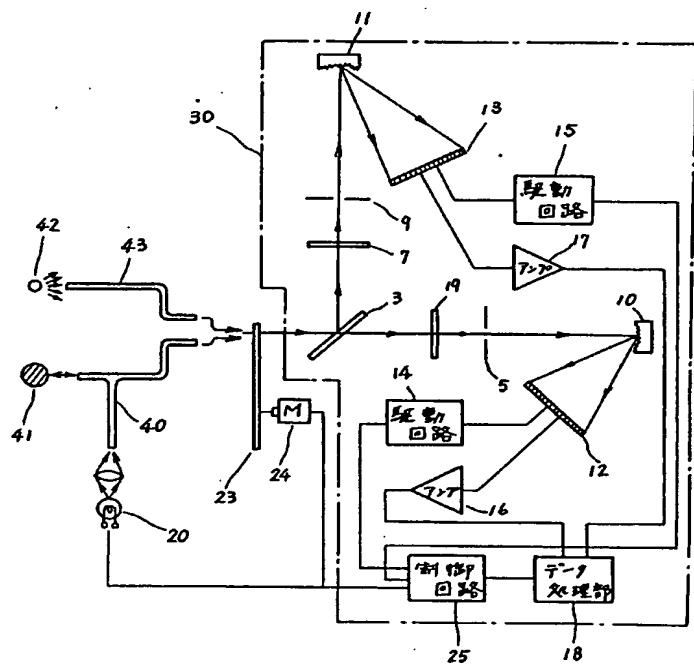
第2図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

